

NATUREZA DA CIÊNCIA: UM ESTUDO DAS INFLUÊNCIAS TEÓRICAS EM TRABALHOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS BRASILEIROS

Marlon C. Alcantara

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - IF Sudeste MG
Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação – CEFET-RJ

Marco Braga

Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação – CEFET-RJ

RESUMO: Este trabalho visa fazer uma breve discussão sobre o estado da arte das publicações brasileiras relacionadas com o Ensino de Ciências, sobretudo o Ensino de Física, no que remete ao termo “Natureza da Ciência” (NdC). Para isto buscamos em 6 periódicos brasileiros, artigos que fazem menção à NdC entre os anos de 2012 até 2016. Seleccionamos um total de 37 artigos, que depois de analisados dentro dos critérios aqui descritos, geraram 190 trabalhos, referenciados pelos autores com a palavra-chave NdC. Assim, a partir de uma análise numérica, amparada por uma ferramenta computacional, fizemos alguns apontamentos sobre os referenciais teóricos mais citados nas publicações brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: natureza da ciência, ensino de ciências, análise de redes sociais, estado da arte.

OBJETIVOS: O trabalho tem o objetivo identificar os principais referenciais teóricos encontrados nas publicações brasileiras, sobre questões relativas à Natureza da Ciência. Neste sentido pretendemos identificar o trabalho mais citado dos últimos 5 anos, além dos pesquisadores e linhas mais presentes nos trabalhos selecionados.

QUADRO TEÓRICO

Este trabalho nasceu da necessidade de se analisar a área de estudos denominada “Natureza da Ciência” (NdC) em trabalhos acadêmicos. A NdC não é uma área nova, e pode ser observada em muitos trabalhos internacionais em diferentes períodos, tendo sido defendida como uma meta importante por aproximadamente 100 anos para estudantes que estudam ciências (Lederman, 2007, p.831). Estas observações também estão amparadas por documentos nacionais e internacionais que determinam a introdução de questões reflexivas sobre a construção do conhecimento científico na educação científica (NSTA, 1962 e 1982; AAAS, 1990 e 1993; NRC, 1996; Brasil, 2002 a e b). No Brasil a expressão “Natureza da Ciência” pode ser encontrada no título de uma tese de doutorado pela primeira vez em

1999¹, quando o pesquisador João Batista Siqueira Harres escreveu “Concepções de professores sobre a natureza da ciência”. Em anos anteriores podemos observar o termo “Natureza do Conhecimento Científico”, mas não encontramos o termo “Natureza da Ciência”. Outras terminologias que poderiam estar associadas ao significado de NdC são observadas no trabalho de Martins (2015, p.709). O mesmo autor relata a existência do artigo “*Introduction: How Science Works - and how to teach it*” (2013) no qual Lars B. Krogh e Keld Nielsen citam um debate sobre algumas terminologias, tais como “Natureza da Ciência”, “saber sobre a ciência”, “como a ciência funciona” dentre outras. Mesmo entendendo que as questões relativas a preferências por termos podem nos levar a questões importantes, acreditamos que essas possam ser discutidas em trabalhos futuros, pois merecem um maior aprofundamento e discussão na qual este artigo não se enquadra.

Para seguirmos com nossa análise partiremos da definição encontrada no trabalho de Moura (2014).

A Natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas. (Moura, 2014, p.32)

Esse entendimento de NdC, pode contribuir para um ensino mais questionador, sendo até utilizado em diversas abordagens como, a discussão de episódios históricos, casos contemporâneos, ensino por investigação (Allchin, 2013). O aspecto funcional da NdC permite que as discussões sejam feitas tanto em espaços formais como não formais de ensino de ciências (Alcantara e Braga, 2015). Com a finalidade de investigar quais são as principais influências sobre NdC nas publicações brasileiras (artigos e pesquisadores) fizemos uma análise do estado da arte, utilizando o software Gephi (versão 0.8.2 Beta). Este software livre é uma eficiente ferramenta para se trabalhar com Análise de Redes Sociais (ARS), e pode ser utilizado para compor a análise do estado da arte de publicações.

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (Romanowski e Ens, 2016, p. 39)

Programas semelhantes ao Gephi trabalham basicamente associando “Nós” através de “Arestas”, assim como um grafo. Neste trabalho, como nossas ligações são orientadas, a ligação entre um artigo e suas citações serão tratados como “arcos” (Lemieux e Ouimet, 2012). A vantagem de se utilizar tal programa e outros similares, é que se pode trabalhar com muitos dados, que depois de inseridos na plataforma, podem ser tratados e agrupados pelo programa. O produto final pode ser observado diretamente no programa, mostrando evolução temporal, ordem de grandeza, coeficiente de clusterização, número de conexões, vizinhos próximos, densidade do grafo dentre outros dados estatísticos. Também podemos sem estar operando o programa, analisar imagens estáticas que facilitam a interpretação de conexões, quando se tem um universo de dados bastante significativo (Barabasi, 2009; Newman, 2010).

1. *Fonte:* Catálogos analíticos. Os “Catálogos Analíticos” contém referências de dissertações e teses na área de Ensino de Física, apresentadas e defendidas em instituições brasileiras, nos períodos de 1972-1992, 1992-1995 e 1995-2006. Incluem tanto dissertações de mestrado quanto teses de doutorado e livre docência.

METODOLOGIA

Para fazer a análise do estado da arte das publicações brasileiras estabelecemos os seguintes critérios: serão incluídos neste levantamento artigos que trouxeram o termo “Natureza da Ciência” ou NdC em seu título, nas palavras-chave ou resumo. Todos publicados de 2012 até novembro de 2016. Também incluímos os termos “Naturaleza de la Ciencia” e “Nature of Science” e suas respectivas siglas, NdC e NOS, devido a algumas revistas aceitarem artigos língua espanhola e inglesa. Para este trabalho foram selecionadas as seguintes revistas e siglas utilizadas nesta publicação: Ciência & Educação (C&E), Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Ensaio), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências (RBPE), Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF). A Tabela 1 mostra o número de artigos publicados contendo os termos da pesquisa citados acima, separados por ano e por revista. Ao todo foram analisados 37 artigos publicados.

Tabela 1.
Revistas e números de artigos encontrados

ANO	Número de Artigos publicados	RBEF	CBEF	C&E	Ensaio	RBPE	IENCI
2012	3	zero	2	zero	1	zero	zero
2013	3	1	2	zero	zero	zero	zero
2014	12	zero	4	5	1	zero	2
2015	12	2	5	1	1	1	2
2016	5	1	1	3		zero	2
TOTAIS	37	4	16	9	3	1	6

A partir da tabela 1 podemos tirar algumas conclusões prévias. A primeira é que apesar do termo “Natureza da Ciência” se referir aos meios pelos quais o processo científico se desenvolve, no nosso horizonte de pesquisa ela esteve mais presente em uma revista associada ao Ensino de Física (Caderno Brasileiro de Ensino de Física). Contudo, podemos observar que a revista Ciência & Educação, que abrange várias áreas do ensino de ciências, tem um maior número de publicações neste tema que a Revista Brasileira de Ensino de Física, periódico que está ligada à Sociedade Brasileira de Física - (SBF). Fazendo uma análise sobre os trabalhos citados por estes 37 artigos, procuramos identificar os fatores de influência a partir da montagem de uma “rede” através do programa Gephi.

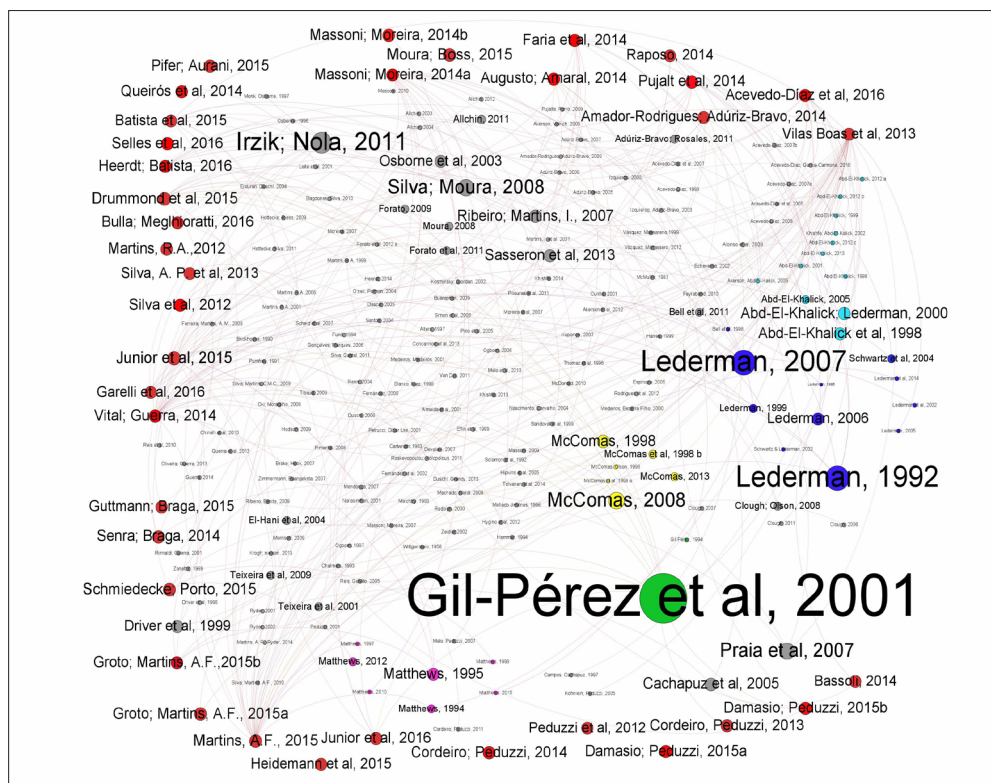



Fig. 1. Rede de publicações e referências. Fonte: Rede organizada pelos próprios autores a partir do programa Gephi (0.8.2).²

LEGENDA	
	Artigos selecionados encontrados nos periódicos brasileiros
Demais Cores	Artigos que constam como referências sobre NdC para os artigos selecionados
Tamanho: para termos uma ideia sobre o número de arcos que chegam a um artigo citado escolhemos a escala 10, ou seja, um artigo citado uma vez recebeu tamanho 10. O artigo de Gil-Pérez e seus colaboradores (2001) foi citado em 13 trabalhos e por isso recebeu tamanho 130. Somente os artigos selecionados não obedecem escala, foi dado a eles o tamanho 30, para que pudessem ficar visíveis na figura 1.	

Desta forma, tentamos catalogar os 37 trabalhos e associa-los com suas citações. Nosso intuito era reconhecer quais seriam as influências do nosso horizonte de pesquisa. Para isto definimos um parâmetro de inclusão: foram incluídos referenciais que fazem citações diretas e indiretas de fragmentos dos artigos relacionados à “Natureza da Ciência”. Para que nossa pesquisa pudesse estar livre de interpretações errôneas, procuramos não utilizar os fragmentos textuais, incluímos somente citações que falavam diretamente sobre o termo “Natureza da Ciência”, mesmo encontrando nas referências artigos que conseguimos vislumbrar que dissertam sobre a NdC, somente contemplamos artigos nos quais o autor em algum trecho de seu artigo fizesse referência ao termo citado (NdC).

Encontramos 190 diferentes citações nos 37 artigos analisados. Uma ideia geral sobre tal número e sua distribuição pode ser observada na figura 1.

2. Artigos com mais de 2 autores foi usado o termo et al, para que a imagem ficasse mais nítida.

RESULTADOS

Uma das vantagens de trabalhar com programas que fazem esse cruzamento de dados e montagem visual é a relativa facilidade em construir outras visualizações que podem ser bastante esclarecedoras. Um exemplo simples consiste em pensar que para 190 artigos citados em 37 trabalhos teríamos uma média próxima de 5 citações por artigo nesse universo de pesquisa. Contudo, existem artigos de diferentes aspectos em nosso horizonte. Por exemplo, artigos de estado da arte sobre a NdC, artigos teóricos sobre a NdC, além de outros que continham o termo “Natureza da Ciência” no resumo, título ou palavras-chave. Contudo, no corpo do trabalho o autor não fazia menção direta a nenhum outro trabalho com a intenção de referenciar em artigos específicos sobre NdC. Nesta forma visual (Fig. 1) é possível perceber com certa clareza que o número de “arcos” que partem dos artigos selecionados são diferentes. Pelo tamanho dos “Nós” podemos ter uma noção comparativa do número de trabalhos em que o artigo foi citado.

Esta forma que escolhemos para apresentar e entender alguns aspectos do nosso horizonte de pesquisa pode nos oferecer um entendimento mais dinâmico sobre nosso o estado da arte das citações relacionadas à NdC.

Analisando nosso banco de dados sobre as principais influências sobre os 37 artigos podemos encontrar alguns fatos importantes:

1. O artigo mais citado como referência (encontrado em treze trabalhos) foi “Para uma imagem não deformada do trabalho científico” de Daniel Gil Pérez, Isabel Fernández Montoro, Jaime Carrascosa Alís, António Cachapuz e João Praia. Publicado na revista *Ciência & Educação* no ano de 2001.
2. O pesquisador com mais trabalhos citados dentre os 37 artigos foi Fouad Abd-El-Khalick, do College of Education da University of Illinois em Urbana-Champaign, com 14 trabalhos citados. Totalizando 18 citações³.
3. O segundo pesquisador com mais trabalhos citados é Norman G. Lederman do Illinois Institute of Technology. Levando em consideração todos os 13 trabalhos, podemos identificar 26 casos de citações aos trabalhos do pesquisador.
4. O conjunto de autores que defendem a chamada Visão Consensual da Natureza da Ciência é o de maior influencia sobre os trabalhos brasileiros, fato que fica claramente exposto quando olhamos as conclusões 2 e 3.

CONCLUSÃO

Estudo sobre o estado da arte de publicações são por vezes esclarecedores. Olhando para este artigo, vemos que as publicações brasileiras sobre a NdC são suportadas em sua ampla maioria por publicações internacionais. Poucos são os trabalhos brasileiros que se destacam para fazer referência à NdC.

Outro ponto importante é o aporte teórico, em grande parte dos trabalhos selecionados encontramos referências a pesquisadores e trabalhos que defendem que para determinados aspectos existe uma “Visão Consensual” da Natureza da Ciência, representados em grande parte no lado direito figura 1. Além disso, pode ser observado que muitos dos trabalhos escritos em língua espanhola também possuem uma boa aceitação dos pesquisadores brasileiros, o que pode ser visto na parte superior direita da figura 1.

3. Não incluímos casos onde o mesmo trabalho é citado mais de uma vez no mesmo artigo.

O trabalho de Gil-Pérez e colaboradores foi publicado na revista *Ciência & Educação* em língua portuguesa em 2001. Este artigo teve um papel preponderante por ter chamado a atenção dos brasileiros para o tema. Apesar de encontrarmos artigos de outros pesquisadores que tem edições anteriores, estes foram descobertos posteriormente ao trabalho de 2001.

Para encerrar gostaríamos de esclarecer que o trabalho aqui apresentado possui outras vertentes analíticas que não são somente numéricas. Entretanto, para o formato proposto do evento, acreditamos que outras análises, como por exemplo, a epistemológica, deveriam ser apresentadas em outro momento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLCHIN, D. (2013). *Teaching the nature of Science – Perspectives and resources*. Saint Paul. MN: SHiPS Education Press.
- ALCANTARA, M. C.; BRAGA, M. (2015). A relação entre a HFC e os centros de Ciências: potencialidades para a formação continuada de professores de Ciências. In: Bassoli, F.; Lopes, J. G.; Cesar, E. T. (Eds.). *Contribuições de um Centro de Ciências para a Formação Continuada de Professores*. São Paulo: Livraria da física editorial, 221-233.
- BARABASI, A. L. (2009). *Linked: a nova ciência dos networks*. São Paulo. SP: Leopardo.
- BRASIL. (2002). *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002a.
- (2002). *Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002b.
- GIL-PÉREZ, *et al.* (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7 (2), 125–153.
- HARRES, J.B.S. (1999). *Concepções de professores sobre a natureza da ciência*. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- KROGH, L. B.; NIELSEN, K. (2013). Introduction: How Science Works – and how to teach it. *Science & Education*, 22 (9), 2055–2065.
- LEDERMAN, N. G. (2007). Nature of science: past, present and future. In: Abell, S. K.; Lederman, N.G. (Eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 831-879.
- LEMIEUX, V.; OUMET, M. (2012) *Análise Estrutural das Redes Sociais*. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget.
- MARTINS, A. F. P. (2015). Natureza da Ciência no Ensino de Ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, 32 (3), 703–737.
- MOURA, B.A. (2014). O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?. *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, 7 (1), 32–46.
- NEWMAN, M. E. J. (2010). *Networks – An Introduction*. New York. NY: Oxford University Press.
- ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, 6 (19), 37–50.